

SON-2217

#3/39-82  
PATENT APPLICATION

1c903 U.S. PTO  
09/940938



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the Patent Application of

Group Art Unit: To Be Assigned

Koichiro KISHIMA et al

Serial No. To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

Filed: August 29, 2001

For: OPTICAL SYSTEM, METHOD OF  
PRODUCING OPTICAL SYSTEM,  
AND OPTICAL PICKUP

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

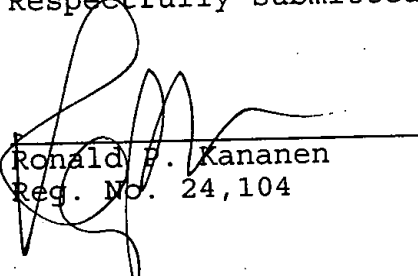
The benefit of the filing dates of the following prior application filed in the following foreign country are hereby requested and the right of priority provided under 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appl. No. P2000-265274, filed September 1, 2001

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign application.

Respectfully submitted,

Dated: August 29, 2001

  
Ronald P. Kananen  
Reg. No. 24,104

**RADER, FISHMAN & GRAUER P.L.L.C.**  
1233 20<sup>TH</sup> Street, NW  
Suite 501  
Washington, DC 20036  
202-955-3750-Phone  
202-955-3751 - Fax  
Customer No. 23353

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

501P1377V500  
Jc903 U.S. PTO  
09/940938  
06/29/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月 1日

出願番号

Application Number:

特願2000-265274

出願人

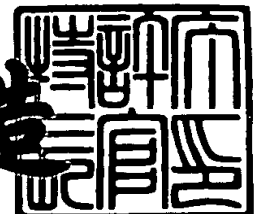
Applicant(s):

ソニー株式会社

2001年 5月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3051107

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000596803

【提出日】 平成12年 9月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 3/00  
G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 木島 公一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 河内山 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 2 6 5 2 7 4

【包括委任状番号】 9707389

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学系、光学系の製造方法および光ピックアップ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光軸が一致または実質的に一致するように配置された第 1 および第 2 の光学レンズを有する光学系であって、

前記第 1 の光学レンズは、光学材料からなる基板を有し、

前記基板は、凸レンズの機能を持つ凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部とを有し、

前記外周部での前記基板の厚さは、前記凸部での前記基板の厚さよりも厚く、

前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが固着している光学系。

【請求項 2】

前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズの外周部とが対向しており、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面とが平坦または略平坦である

請求項 1 記載の光学系。

【請求項 3】

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 1 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、

前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 2 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面とが接着されている

請求項 2 記載の光学系。

【請求項 4】

前記第 1 の光学レンズは、前記凸部の周囲に位置する平坦部をさらに有し、

前記外周部は、前記平坦部の周囲に位置しており、

前記外周部での前記基板の厚さは、前記平坦部での前記基板の厚さよりも厚い  
請求項 1 記載の光学系。

【請求項 5】

前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように、  
前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが中間部材を介して  
接着されている

請求項 1 記載の光学系。

【請求項 6】

前記第 2 の光学レンズは、一方の面の第 1 の凸部と、前記一方の面に対向する  
他方の面の第 2 の凸部と、前記第 1 および第 2 の凸部の周囲に位置する外周部と  
を有し、前記第 1 および第 2 の凸部の中心軸は一致または実質的に一致しており

前記第 2 の光学レンズの外周部と前記第 1 の光学レンズの外周部とが固着され  
ている

請求項 1 記載の光学系。

【請求項 7】

第 1 および第 2 の光学レンズを有する光学系の製造方法であって、

前記第 1 の光学レンズは、光学材料からなる基板を有し、

前記基板は、凸レンズの機能を持つ凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部  
とを有し、この外周部での前記基板の厚さは、前記凸部での前記基板の厚さより  
も厚く、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズとを、前記第 1  
および第 2 の光学レンズの光軸が一致または実質的に一致するように接着する工  
程を有する

光学系の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の光学レンズの外周部を前記第 1 の光学レンズの前記外周部に搭載し  
、前記光軸が一致または実質的に一致するように前記第 1 および第 2 の光学レン

ズの位置合わせを行う工程をさらに有し、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の搭載面は平坦または略平坦であり、

前記第 2 の光学レンズの前記外周部の底面は平坦または略平坦である

請求項 7 記載の光学系の製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の搭載面は、前記第 1 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、

前記第 2 の光学レンズの前記外周部の底面は、前記第 2 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直である

請求項 8 記載の光学系の製造方法。

【請求項 10】

前記第 1 の光学レンズは、前記凸部の周囲に位置する平坦部をさらに有し、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部は、前記平坦部の周囲に位置しており、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部での前記基板の厚さは、前記平坦部での前記基板の厚さよりも厚い

請求項 7 記載の光学系の製造方法。

【請求項 11】

前記接着する工程では、前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズとを、前記第 1 および第 2 の光学レンズの光軸が一致または実質的に一致するように中間部材を介して接着する

請求項 7 記載の光学系の製造方法。

【請求項 12】

前記第 2 の光学レンズは、一方の面の第 1 の凸部と、前記一方の面に対向する他方の面の第 2 の凸部と、前記第 1 および第 2 の凸部の周囲に位置する前記外周部とを有し、前記第 1 および第 2 の凸部の中心軸は一致または実質的に一致している

請求項 7 記載の光学系の製造方法。

【請求項 13】

レーザと、

前記レーザからのレーザ光を光ディスクに集光する光学系と、  
前記光ディスクで反射した前記レーザ光を受光する光検出器と  
を有する光ピックアップであって、

前記光学系は、光軸が一致または実質的に一致するように配置された第 1 およ  
び第 2 の光学レンズを有し、

前記第 2 の光学レンズは、前記レーザからのレーザ光を透過して前記第 1 の光  
学レンズに供給し、

前記第 1 の光学レンズは、光学材料からなる基板を有し、

前記基板は、前記第 2 の光学レンズからの透過レーザ光を前記光ディスクに集  
光する凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部とを有し、

前記外周部での前記基板の厚さは、前記凸部での前記基板の厚さよりも厚く、  
前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように  
、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが固着している  
光ピックアップ。

【請求項 1 4】

前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズの外周部とが対  
向しており、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記  
外周部の対向面とが平坦または略平坦である

請求項 1 3 記載の光ピックアップ。

【請求項 1 5】

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 1 の光学レンズの光軸  
に対して垂直または実質的に垂直であり、

前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 2 の光学レンズの光軸  
に対して垂直または実質的に垂直であり、

前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記  
外周部の対向面とが接着されている

請求項 1 4 記載の光ピックアップ。

【請求項 1 6】



前記第 1 の光学レンズは、前記凸部の周囲に位置する平坦部をさらに有し、  
前記外周部は、前記平坦部の周囲に位置しており、  
前記外周部での前記基板の厚さは、前記平坦部での前記基板の厚さよりも厚い  
請求項 1 3 記載の光ピックアップ。

【請求項 1 7】

前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように  
、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが中間部材を介して  
接着されている

請求項 1 3 記載の光ピックアップ。

【請求項 1 8】

前記第 2 の光学レンズは、一方の面の第 1 の凸部と、前記一方の面に対向する  
他方の面の第 2 の凸部と、前記第 1 および第 2 の凸部の周囲に位置する外周部と  
を有し、前記第 1 および第 2 の凸部の中心軸は一致または実質的に一致しており

、  
前記第 2 の光学レンズの外周部と前記第 1 の光学レンズの外周部とが接着され  
ている

請求項 1 3 記載の光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の光学素子を有する光学系と、当該光学系の製造方法と、当該  
光学系を有する光ピックアップとに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、光記録媒体の高密度化の要求がある。このため、光ディスク装置に関し  
て、光源の短波長化および再生光学系の高 N A (Numerical Aperture) 化の研究  
開発が行われている。また、データの高転送レート化が望まれている。

【0 0 0 3】

光源の短波長化および再生光学系の高 N A 化に関しては、光学スポットのサイ

ズが小さくなることに加えて、焦点深度も浅くなることから、フォーカスサーボのとれ残り量を少なくすることが望まれると共に、光記録媒体におけるデータが記録されている幅（トラック幅）も狭くなるので、トラッキングサーボのとれ残り量を少なくすることが望まれる。

#### 【 0 0 0 4 】

また、データの高転送レート化に関しては、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うアクチュエータの高帯域化が望まれることとなり、結果的にサーボ特性には、とれ残り量を少なくすることと帯域の向上という2つの特性向上が望まれる。アクチュエータは、アクチュエータの軽量化によりサーボ特性を向上可能である。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

2個の光学レンズを組み合わせた2群レンズにより、 $NA = 0.85$ という高 $NA$ の光学系を形成することができ、更には、 $NA = 1.5$ という近接場（ニアフィールド）光学系を形成可能である。

しかしながら、光学系の小型化は、光学レンズの曲率が小さくなることから、光学レンズが高精度であることが必要であり、2群レンズを構成する場合は、2個の光学レンズの位置合わせの精度が厳しくなる。

#### 【 0 0 0 6 】

図1は、2群レンズからなる光学系を例示する概略的な構成図である。

この光学系10は、光学レンズ1, 6と、レンズホルダ2とを有する。

ガラスモールド法により形成された光学レンズ（先玉レンズ）1と光学レンズ6は、レンズホルダ2を介して位置合わせされて固着している。レンズホルダ2は、例えば、樹脂モールドまたは切削等により作製される。

#### 【 0 0 0 7 】

レンズホルダ2の凹部2Hには先玉レンズ1の外周部1Cが嵌め込まれており、先玉レンズ1の外周部1Cとレンズホルダ2とが接着剤4により接着されている。

レンズホルダ2の周壁2Cと光学レンズ6の外周部6Cとが、接着剤5により

接着されている。

光学レンズ 6 は、一方の面に凸部 6 A が形成されており、他方の面に凸部 6 B が形成されており、この凸部 6 B と先玉レンズ 1 の凸部 1 A とが対向している。

【 0 0 0 8 】

光学系 1 0 において、レンズホルダ 2 に装着（マウント）された先玉レンズ 1 の光軸と、レンズホルダ 2 の周壁 2 C の上面とが垂直でない場合がある。このため、光学系 1 0 の製造時（組み立て時）では、レンズホルダ 2 に装着された先玉レンズ 1 と光学レンズ 6 とのスキュー調整（光軸調整）を行う必要がある。レンズホルダ 2 と光学レンズ 6 の間には、スキュー調整に必要なクリアランスが設けてあり、そのクリアランスを接着剤 5 の厚さで調整している。

本来接着剤は、接着面積を広くして、接着剤の厚さを薄くすることが望ましい。しかし、光学系 1 0 では、接着剤 5 を接着に必要な最小量以上の厚さにすることで、接着剤 5 の量が多くなって好ましくない。また、接着剤 4, 5 により複数箇所で接着しており、光学系 1 0 の組立てに手間がかかる。

【 0 0 0 9 】

ガラス材料からなる先玉レンズは、ガラス材料を金型に投入した後に、金型を加熱および／または加圧することで、ガラスモールド法を用いて製造可能である。ガラス材料は、体積をそろえ易いことと、金型に沿い易いことから球形状のガラス材料を用いることができる。

しかしながら、ガラスモールド法では、外周部 1 C を大きくすることが困難である。また、凸部 1 A の曲率が小さい先玉レンズ 1 において、外周部 1 C を大きくすることが困難なので、2 群レンズのスキュー調整が複雑で手間がかかる。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の目的は、組立ての手間を軽減可能な光学系と、当該光学系の製造方法と、当該光学系を有する光ピックアップとを提供することにある。

本発明の第 2 の目的は、組立ておよびスキュー調整の手間を軽減可能な光学系を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光学系は、光軸が一致または実質的に一致するように配置された第 1 および第 2 の光学レンズを有する光学系であって、前記第 1 の光学レンズは、光学材料からなる基板を有し、前記基板は、凸レンズの機能を持つ凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部とを有し、前記外周部での前記基板の厚さは、前記凸部での前記基板の厚さよりも厚く、前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが固着している。

## 【 0 0 1 2 】

本発明に係る光学系では、好適には、前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズの外周部とが対向しており、前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面とが平坦または略平坦である。

## 【 0 0 1 3 】

本発明に係る光学系では、より好適には、前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 1 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 2 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面とが接着されている。

## 【 0 0 1 4 】

本発明に係る光学系では、好適には、前記第 1 の光学レンズは、前記凸部の周囲に位置する平坦部をさらに有し、前記外周部は、前記平坦部の周囲に位置しており、前記外周部での前記基板の厚さは、前記平坦部での前記基板の厚さよりも厚い。

## 【 0 0 1 5 】

本発明に係る光学系では、例えば、前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが中間部材を介して接着されている構成としてもよい。

## 【 0 0 1 6 】

本発明に係る光学系では、例えば、前記第 2 の光学レンズは、一方の面の第 1

の凸部と、前記一方の面に対向する他方の面の第2の凸部と、前記第1および第2の凸部の周囲に位置する外周部とを有し、前記第1および第2の凸部の中心軸は一致または実質的に一致しており、前記第2の光学レンズの外周部と前記第1の光学レンズの外周部とが固着している構成としてもよい。

## 【0017】

本発明に係る光学系の製造方法では、第1および第2の光学レンズを有する光学系の製造方法であって、前記第1の光学レンズは、光学材料からなる基板を有し、前記基板は、凸レンズの機能を持つ凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部とを有し、この外周部での前記基板の厚さは、前記凸部での前記基板の厚さよりも厚く、前記第1の光学レンズの前記外周部と、前記第2の光学レンズとを、前記第1および第2の光学レンズの光軸が一致または実質的に一致するように接着する工程を有する。

## 【0018】

本発明に係る光学系の製造方法では、好適には、前記第2の光学レンズの外周部を前記第1の光学レンズの前記外周部に搭載し、前記光軸が一致または実質的に一致するように前記第1および第2の光学レンズの位置合わせを行う工程をさらに有し、前記第1の光学レンズの前記外周部の搭載面は平坦または略平坦であり、前記第2の光学レンズの前記外周部の底面は平坦または略平坦である。

## 【0019】

本発明に係る光学系の製造方法では、より好適には、前記第1の光学レンズの前記外周部の搭載面は、前記第1の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、前記第2の光学レンズの前記外周部の底面は、前記第2の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直である。

## 【0020】

本発明に係る光学系の製造方法では、好適には、前記第1の光学レンズは、前記凸部の周囲に位置する平坦部をさらに有し、前記第1の光学レンズの前記外周部は、前記平坦部の周囲に位置しており、前記第1の光学レンズの前記外周部での前記基板の厚さは、前記平坦部での前記基板の厚さよりも厚い。

## 【0021】

本発明に係る光学系の製造方法では、例えば、前記接着する工程では、前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズとを、前記第 1 および第 2 の光学レンズの光軸が一致または実質的に一致するように中間部材を介して接着してもよい。

## 【 0 0 2 2 】

本発明に係る光学系の製造方法では、例えば、前記第 2 の光学レンズは、一方の面の第 1 の凸部と、前記一方の面に対向する他方の面の第 2 の凸部と、前記第 1 および第 2 の凸部の周囲に位置する前記外周部とを有し、前記第 1 および第 2 の凸部の中心軸は一致または実質的に一致している構成としてもよい。

## 【 0 0 2 3 】

本発明に係る光ピックアップは、レーザと、前記レーザからのレーザ光を光ディスクに集光する光学系と、前記光ディスクで反射した前記レーザ光を受光する光検出器とを有する光ピックアップであって、前記光学系は、光軸が一致または実質的に一致するように配置された第 1 および第 2 の光学レンズを有し、前記第 2 の光学レンズは、前記レーザからのレーザ光を透過して前記第 1 の光学レンズに供給し、前記第 1 の光学レンズは、光学材料からなる基板を有し、前記基板は、前記第 2 の光学レンズからの透過レーザ光を前記光ディスクに集光する凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部とを有し、前記外周部での前記基板の厚さは、前記凸部での前記基板の厚さよりも厚く、前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが固着している。

## 【 0 0 2 4 】

本発明に係る光ピックアップでは、好適には、前記第 1 の光学レンズの前記外周部と、前記第 2 の光学レンズの外周部とが対向しており、前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面とが平坦または略平坦である。

## 【 0 0 2 5 】

本発明に係る光ピックアップでは、より好適には、前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 1 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に

垂直であり、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面は、前記第 2 の光学レンズの光軸に対して垂直または実質的に垂直であり、前記第 1 の光学レンズの前記外周部の対向面と、前記第 2 の光学レンズの前記外周部の対向面とが接着されている。

【 0 0 2 6 】

本発明に係る光ピックアップでは、好適には、前記第 1 の光学レンズは、前記凸部の周囲に位置する平坦部をさらに有し、前記外周部は、前記平坦部の周囲に位置しており、前記外周部での前記基板の厚さは、前記平坦部での前記基板の厚さよりも厚い。

【 0 0 2 7 】

本発明に係る光ピックアップでは、例えば、前記第 1 の光学レンズの前記凸部と前記第 2 の光学レンズとが対向するように、前記第 1 の光学レンズの外周部と前記第 2 の光学レンズとが中間部材を介して接着されている構成としてもよい。

【 0 0 2 8 】

本発明に係る光ピックアップでは、例えば、前記第 2 の光学レンズは、一方の面の第 1 の凸部と、前記一方の面に対向する他方の面の第 2 の凸部と、前記第 1 および第 2 の凸部の周囲に位置する外周部とを有し、前記第 1 および第 2 の凸部の中心軸は一致または実質的に一致しており、前記第 2 の光学レンズの外周部と前記第 1 の光学レンズの外周部とが接着されている構成としてもよい。

【 0 0 2 9 】

第 1 の光学レンズの基板は、凸レンズの機能を持つ凸部と、前記凸部の周囲に位置する外周部とを有する。外周部での基板の厚さは、凸部での基板の厚さよりも厚い。

第 1 の光学レンズの凸部と第 2 の光学レンズとが対向するように、第 1 の光学レンズの外周部と第 2 の光学レンズとを固着することで、凸レンズをレンズホルダに接着してレンズホルダと第 2 の光学レンズとを固着する場合に比べ、光学系の組立ての手間を軽減することができる。また、高い開口数（高 NA）の光学系を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して説明する。

【0031】

光学系の第1実施形態

図2は、本発明に係る光学系の第1の実施の形態を示す概略的な構成図である。この光学系220は、2群レンズからなり、光学レンズ6，30を有する。

ガラスモールド法により形成された光学レンズ6と、後述のエッチングにより形成された光学レンズ（先玉レンズ）30は、位置合わせされて固着している。

光学レンズ6，30は、何れも円形であり、図はその断面図を示すものである。

【0032】

先玉レンズ30は、光学材料からなる基板34Aを有し、この基板34Aは、凸レンズの機能を持つ凸部31と、凸部31の周囲に位置する平坦部32と、平坦部32の周囲に位置する外周部33とを有する。

外周部33での基板34Aの厚さは、平坦部32での基板34Aの厚さよりも厚い。また、外周部33での基板34Aの厚さは、凸部31での基板34Aの厚さよりも厚い。

先玉レンズ30の外周部33の上面（搭載面）には、無機材料からなるマスク層37Bが形成されている。

【0033】

光学レンズ6は、一方の側の凸部6Aと、当該一方の面に対向する他方の面の凸部6Bと、凸部6A，6Bの周囲に位置する外周部6Cとを有する。凸部6A，6Bの光軸は、一致しており、凸部6A，6Bの外周の直径は同一または略同一である。外周部6Cの上面および下面は平坦であり、凸部6A，6Bの光軸に対して垂直または実質的に垂直になっている。

光学レンズ6の外周部6Cの底面と、先玉レンズ30の外周部33の上面とが対向しており、先玉レンズ30の外周部33のマスク層37Bと光学レンズ6の外周部6Cとが、接着剤15により接着されている。

【0034】



光学系 2 2 0 では、光学レンズ 6 の凸部 6 B と先玉レンズ 3 0 の凸部 3 1 とが対向しており、光学レンズ 6 の光軸と凸部 3 1 の光軸とが一致または実質的に一致している。

先玉レンズ 3 0 の外周部 3 3 の周縁は、光学レンズ 6 の外周部 6 C の周縁と一致または略一致している。

#### 【 0 0 3 5 】

先玉レンズ 3 0 の外周部 3 3 の上面（光学レンズ 6 の外周部 6 C との対向面）は平坦または実質的に平坦であり、この対向面は、凸部 3 1 からなる凸レンズの光軸に対して垂直な面となっている。

したがって、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 との位置合わせを行う場合に、この対向面をスキュー調整の基準とすることができ、スキュー調整用のクリアランスを小さくすることができる。これにより、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 との接着時に、接着剤 1 5 の厚さを薄くすることができ、機械的強度および信頼性を向上可能である。

#### 【 0 0 3 6 】

また、光学系 2 2 0 のスキュー調整を行う場合に、先玉レンズ 3 0 の外周部 3 3 は凸部 3 1 よりも肉厚なので、この対向面を基準平面につき当てることによりスキューの基準を得ることが可能である。

更に、光学レンズ 6 の外周部 6 C の平坦面を、先玉レンズ 3 0 の外周部 3 3 の対向面に搭載することで、光学レンズ 6、3 0 の位置合わせを光軸に垂直な平面内で行うことができ、3 次元方向の位置合わせを行う場合に比べてスキュー調整を容易化可能であり、外周部 6 C の平坦面と外周部 3 3 の対向面とを接着することにより、接着領域を広くすることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、図 2 の光学系 2 2 0 は、図 1 の光学系 1 0 に比べて接着箇所が少ないので、組立ての手間を軽減可能であり、製造工程（組立工程）が簡易になる。

なお、光学レンズ 6 はガラスモールド法により形成されており、光学レンズ 6 の外周部 6 C は、凸部 6 A、6 B よりも薄い構造としている。

例えば、凸部 3 1 の直径を約  $200\mu\text{m}$  にし、凸部 3 1 の頂点から外周部 3 3

の上面までの高さを約  $150\text{ }\mu\text{m}$  にし、凸部 31 の頂点から凸部 6B までの距離を約  $90\text{ }\mu\text{m}$  にしてもよい。

## 【0038】

光学系の第2実施形態

図3は、本発明に係る光学系の第2の実施の形態を示す概略的な構成図である。この光学系230は、2群レンズからなり、光学レンズ6、30と、リング状の中間部材7とを有する。なお、図3の光学系230において、図2の光学系220の構成部分と同一の構成部分には、同一符号を付しており、同一構成部分の説明を適宜省略する。中間部材7の形状も、光学レンズ6、30と共に円形であり、図はその断面図を示すものである。

## 【0039】

光学レンズ6の外周部6Cと、先玉レンズ30の外周部33との間に、リング状の中間部材7が配置されている。

光学レンズ6の外周部6Cの底面と、リング状の中間部材7の上面とが対向しており、外周部6Cと中間部材7とが接着剤17により固着している。

先玉レンズ30の外周部33のマスキ層37Bと、リング状の中間部材7の下面とが対向しており、マスキ層37Bと中間部材7とが接着剤16により固着している。

## 【0040】

光学レンズ6の凸部6Bと先玉レンズ30の凸部31とが対向しており、光学レンズ6の光軸と凸部31の光軸とが一致または実質的に一致している。

先玉レンズ30の外周部33の周縁および中間部材7の周縁は、光学レンズ6の外周部6Cの周縁と一致または略一致している。また、中間部材7の厚さは一定である。

## 【0041】

先玉レンズ30の外周部33の上面（部材7との対向面）は平坦または実質的に平坦であり、この対向面は、凸部31からなる凸レンズの光軸に対して垂直である。

したがって、光学レンズ6と先玉レンズ30との位置合わせを行う場合に、こ

の対向面をスキュー調整の基準とすることができ、スキュー調整用のクリアランスを小さくすることができる。これにより、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 との接着時に、接着剤 1 6, 1 7 の厚さを薄くすることができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、光学系 2 3 0 のスキュー調整を行う場合に、先玉レンズ 3 0 の外周部 3 3 は凸部 3 1 よりも肉厚なので、この対向面を基準平面につき当てることによりスキューの基準を得ることが可能である。

更に、光学レンズ 6 の外周部 6 C の平坦面を、中間部材 7 を介して先玉レンズ 3 0 の外周部 3 3 の対向面に搭載することで、光学レンズ 6, 3 0 の位置合わせを光軸に垂直な平面内で行うことができ、3 次元方向の位置合わせを行う場合に比べてスキュー調整を容易化可能であり、外周部 6 C の平坦面と外周部 3 3 の対向面とを中間部材 7 を介して接着することにより、接着領域を広くすることができる。

## 【 0 0 4 3 】

光学レンズの製造方法

次に、光学レンズの製造方法を説明する。

図 4 および図 5 は、図 2 および図 3 の光学レンズ 3 0 の製造工程を示す説明図である。

図 4 (a) では、光学材料からなる基板 3 4 上に、開口部 3 7 H を有する第 2 のマスク層 3 7 B が形成されている。この第 2 のマスク層 3 7 B は、耐エッチング性の材料からなり、その厚さは一例として約  $0.1 \mu\text{m}$  とする。第 2 のマスク層 3 7 B は、例えば、プラチナなどの無機材料により構成してもよく、ハードマスクにより構成してもよい。

## 【 0 0 4 4 】

図 4 (b) では、図 4 (a) の基板 3 4 上のマスク材料 3 5 が塗布されている。マスク材料 3 5 は、例えば感光性材料（またはホトレジスト）からなり、スピニング法などにより所定の厚さに塗布されている。マスク材料 3 5 の厚さは、一例として約  $2.5 \mu\text{m}$  とする。

## 【 0 0 4 5 】

図 4 (c) では、図 4 (b) の基板 3 4 上のマスク材料 3 5 のパターニングにより、第 1 のマスク層 3 6 が形成されていると共に、第 2 のマスク層 3 7 B が露出している。この第 1 のマスク層 3 6 は、図 4 (a) に示した開口部 3 7 H に形成されている。マスク材料 3 5 のパターニングは、例えば露光および現像により行う。第 1 のマスク層 3 6 の直径は、一例として約  $100\ \mu\text{m}$  ~ 約  $250\ \mu\text{m}$  とする。

## 【 0 0 4 6 】

図 5 (d) では、図 4 (c) の基板 3 4 (または基板 3 4 上のマスク層 3 6 A) に熱処理を行い、マスク層 3 6 A の表面積が表面張力等により少なくなるような変形をさせ、なだらかな曲面を有する凸形状に変形させる。

熱処理により、図 4 (c) のマスク層 3 6 は、図 5 (d) のマスク層 3 6 A になっており、マスク層 3 6 A は丸い凸形状 (凸レンズの形状) を有する。

## 【 0 0 4 7 】

図 5 (e) では、図 5 (d) のマスク層 3 6 A の形状が基板 3 4 に転写されて基板 3 4 A が形成されており、光学レンズ 3 0 が形成されている。例えば、リアクティブイオンエッチング (RIE) 法などのエッチングにより、マスク層 3 6 A の形状を基板 3 4 に転写し、光学レンズ 3 0 を形成する。

凸部 3 1 は、マスク層 3 6 A が転写されて形成されており、平坦部 3 2 は、マスク層 3 6 A、3 7 B 間の形状が転写されて形成されており、外周部 3 3 は、マスク層 3 7 B によりマスクされて、エッチングされていない。

なお、基板 3 4 A において、転写のエッチングにより、凸部 3 1 の周囲にトレンチという溝を形成してもよい。この溝により、凸部 3 1 と平坦部 3 2 との区別を明確化することができる。

## 【 0 0 4 8 】

凸部 3 1 を形成するエッチングでは、例えば、NLD (Magnetic Neutral Loop Discharge Plasma) 装置という高密度プラズマ源を用いたプラズマエッチング装置により加工を行う。なお、NLD 装置に関しては、H.Tsuboi, M.Itoh, M.Tanabe, T.Hayashi and T.Uchida: Jpn. J. Appl. Phys. 34 (1995), 2476 を参考にすることができる。

または、ICP (Inductively Coupled Plasma) 装置という高密度プラズマ源を用いたプラズマエッチング装置により加工を行う。なお、ICP装置に関しては、J.Hopwood, Plasma Source, Sci. & Technol. 1(1992)109. を参考にすることができ、T.Fukasawa, A.Nakamura, H.Shindo and Y.Horiike: Jpn. J. Appl. Phys. 33(1994), 2139を参考にすることができる。

## 【 0 0 4 9 】

図4および図5に示す製造方法によれば、凸レンズの機能を有する凸部31を形成すると共に肉厚の外周部33を形成することができる。また、光学レンズ30は、平坦部32の周囲に厚肉の外周部33が形成されており、図4および図5の製造方法を用いることで、ガラスモールド法では作成が困難な形状の光学レンズを作成可能である。

## 【 0 0 5 0 】

更に、凸部31からなる凸レンズの光軸を、外周部33のマスク層37Bの上面对して垂直にすることが容易である。

また、外周部33での肉厚を、凸部31での肉厚よりも大きくすることができるので、光学レンズ30は、機械的強度をより向上可能であると共に、厚さ方向の振動の共振周波数を高めることができ、共振し難い構造にすることができる。

## 【 0 0 5 1 】

なお、図4(a)の第2のマスク層37Bは、リフトオフ法などにより形成することができ、この形成工程ではレジストのリムーバなどの使用を伴うので、マスク材料35が感光性材料などの有機材料である場合には、第2のマスク層37Bの形成工程をマスク材料35の形成工程よりも前にすることが望ましい。

また、第2のマスク層37Bは、図5(e)の基板34Aの加工工程で加工されないことが望ましいので、図5(e)の工程としては、イオンミリング法よりも、化学的な反応を利用しているRIE法のほうが好ましい。

## 【 0 0 5 2 】

図4および図5の製造方法では、一例として、マスク材料35は、ガラス転移温度(T<sub>g</sub>点)が約45℃～約55℃の材料を用い、熱処理温度は、約110℃～約150℃の範囲で行う。

また、第 1 のマスク層 3 6 が熱処理により、光学的になだらかな面が得られる程度に丸く変形させるため、マスク材料 3 5 の材料を T g 点が熱処理温度よりも低い材料としている。

【 0 0 5 3 】

更には、ドライエッチングなどの製法により第 1 のマスク層 3 6 の形状を基板 3 4 に形成する場合には、熱処理後のマスク層 3 6 A が変質していないことが必要であることから、熱処理温度は、マスク層 3 6 A が変質しない温度としている。例えば、熱処理温度はマスク層 3 6 の炭化温度よりも低い温度とする。

【 0 0 5 4 】

マスク層 3 6, 3 7 B が形成された基板 3 4 の保持状態において、マスク層 3 6 が変形すると、プロセスの再現（再現性）が困難となる。また、ドライエッチングプロセス中においてマスク層 3 6, 3 7 A が変形するとプロセスの再現が困難となる。

このため、マスク材料 3 5 の材料は、T g 点が保存温度（室温もしくは常温）または加工プロセス温度（室温付近もしくは常温付近）よりも高い材料としている。

【 0 0 5 5 】

一般的に、T g 点とは、その材料がガラス状態（すなわち決まった構造をとらず、流動が可能な状態）となる境界を示す温度であることから、プロセスの安定性を考えると、熱処理温度は、T g 点よりも余裕を持って高い温度であることが望ましい。

すなわち、マスク層 3 6 を熱処理によりその表面積が小さくなるように変形させる（熱処理によりマスク層 3 6 の流動が可能な状態とし、マスク層 3 6 の表面張力によりマスク層 3 6 を変形させる）ためには、熱処理温度は T g 点よりも数 1 0 °C 高いことが望ましい。

【 0 0 5 6 】

一例として、熱処理温度を T g 点よりも 4 0 °C 程度以上高い温度とすることにより、例えば 1 時間以内にマスク層 3 6 を丸く変形させることができ、効率良く光学レンズ 3 0 を製造可能である。

なお、同様の観点から保存温度または加工温度とT<sub>g</sub>点との関係においては、保存温度または加工温度とT<sub>g</sub>点との差は、数10℃以内としてもよい。

## 【0057】

図6は、光学レンズ30の精度の検査を説明する説明図である。

図6(a)では、光学レンズ30の外周部33のマスク層37Bは、部材8の底面8Bに付き当てられており、底面8Bを基準の平坦面としている。

マスク層37Bの上面の全域が底面8Bに接するか否かを検出することで、外周部33の上面が平坦であるか否かを検出することができると共に、外周部33の高さが一定であるか否かを検出することができる。これにより、外周部33の上面が、凸部31からなる凸レンズの光軸に対して垂直であるか否かを検出可能であり、スキュー調整に利用可能である。

## 【0058】

図6(b)では、光学レンズ30の外周部33のマスク層37Bは、光学レンズ6の外周部6Cの底面に付き当てられており、外周部6Cの底面を基準の平坦面としている。

マスク層37Bの上面の全域が外周部6Cの底面に接するか否かを検出することで、外周部33の上面が平坦であるか否かを検出することができると共に、外周部33の高さが一定であるか否かを検出することができる。これにより、外周部33の上面が、凸部31からなる凸レンズの光軸に対して垂直であるか否かを検出可能であり、スキュー調整に利用可能である。また、光学レンズ6を、光軸に垂直な面内で移動させることで、スキュー調整が可能であり、スキュー調整を容易化可能である。

## 【0059】

光学系の第3実施形態

図7は、本発明に係る光学系の第3の実施の形態を示す概略的な構成図である。この光学系270は、2群レンズからなり、光学レンズ6、30Aを有する。

ガラスモールド法により形成された光学レンズ6と、上記光学レンズ30からマスク層37Bが除去された光学レンズ(先玉レンズ)30Aは、位置合わせされて固着している。なお、図7では、図2および図3と同一構成部分には同一符

号を付しており、同一構成部分の説明を適宜省略する。光学レンズ 6，3 0 A は何れも円形であり、図はその断面図を示すものである。

【 0 0 6 0 】

先玉レンズ 3 0 A は、光学材料からなる基板 3 4 A を有し、この基板 3 4 A は、凸レンズの機能を持つ凸部 3 1 と、凸部 3 1 の周囲に位置する平坦部 3 2 と、平坦部 3 2 の周囲に位置する外周部 3 3 A とを有する。

外周部 3 3 A での基板 3 4 A の厚さは、平坦部 3 2 での基板 3 4 A の厚さよりも大きい。また、外周部 3 3 A での基板 3 4 A の厚さは、凸部 3 1 での基板 3 4 A の厚さよりも大きい。

【 0 0 6 1 】

光学レンズ 6 の外周部 6 C の底面と、先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の上面とが対向しており、先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A と光学レンズ 6 の外周部 6 C とが、接着剤 1 5 A により接着されている。

【 0 0 6 2 】

光学レンズ 6 の凸部 6 B と先玉レンズ 3 0 A の凸部 3 1 とが対向しており、光学レンズ 6 の光軸と凸部 3 1 の光軸とが一致または実質的に一致している。

先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の周縁は、光学レンズ 6 の外周部 6 C の周縁と一致または略一致している。

【 0 0 6 3 】

先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の上面（光学レンズ 6 の外周部 6 C との対向面）は平坦または実質的に平坦であり、この対向面（搭載面）は、凸部 3 1 からなる凸レンズの光軸に対して垂直である。

したがって、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 A との位置合わせを行う場合に、この対向面をスキュー調整の基準とすることができ、スキュー調整用のクリアランスを小さくすることができる。これにより、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 A との接着時に、接着剤 1 5 A の厚さを薄くすることができ、光学系 2 7 0 の機械的強度および信頼性を向上可能である。

【 0 0 6 4 】

また、光学系 2 7 0 のスキュー調整を行う場合に、先玉レンズ 3 0 A の外周 3



3 Aは凸部 3 1 よりも肉厚なので、この対向面を基準平面につき当てることによりスキューの基準を得ることが可能である。

更に、光学レンズ 6 の外周部 6 C の平坦面を、先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の対向面に搭載することで、光学レンズ 6、3 0 A の位置合わせを光軸に垂直な平面内で行うことができ、3 次元方向の位置合わせを行う場合に比べてスキュー調整を容易化可能であり、外周部 6 C の平坦面と外周部 3 3 A の対向面とを接着することにより、接着領域を広くすることができる。

また、図 7 の光学系 2 7 0 は、図 1 の光学系 1 0 に比べ、接着箇所が少ないので、組立ての手間を軽減可能であり、作製工程が簡易になる。

#### 【 0 0 6 5 】

##### 光学系の第 4 実施形態

図 8 は、本発明に係る光学系の第 4 の実施の形態を示す概略的な構成図である。この光学系 2 8 0 は、2 群レンズからなり、光学レンズ 6、3 0 A と、リング状の中間部材 7 とを有する。なお、図 8 の光学系 2 8 0 において、図 7 の光学系 2 7 0 の構成部分と同一の構成部分には、同一符号を付しており、同一構成部分の説明を適宜省略する。中間部材 7 の形状も、光学レンズ 7、3 0 A と共に円形であり、図はその断面図を示すものである。

#### 【 0 0 6 6 】

光学レンズ 6 の外周部 6 C と、先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A との間に、リング状の中間部材 7 が配置されている。

光学レンズ 6 の外周部 6 C の底面と、リング状の中間部材 7 の上面とが対向しており、外周部 6 C と部材 7 とが接着剤 1 7 により接着されている。

先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の上面と、リング状の部材 7 の下面とが対向しており、外周部 3 3 A と部材 7 とが接着剤 1 6 A により接着されている。

#### 【 0 0 6 7 】

光学レンズ 6 の凸部 6 B と先玉レンズ 3 0 A の凸部 3 1 とが対向しており、光学レンズ 6 の光軸と凸部 3 1 の光軸とが一致または実質的に一致している。

先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の周縁および中間部材 7 の周縁は、光学レンズ 6 の外周部 6 C の周縁と一致または略一致している。また、中間部材 7 の厚さ

は一定である。

【 0 0 6 8 】

先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の上面（部材 7 との対向面）は平坦または実質的に平坦であり、この対向面は、凸部 3 1 からなる凸レンズの光軸に対して垂直な面となっている。

したがって、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 A との位置合わせを行う場合に、この対向面をスキュー調整の基準とすることができ、スキュー調整用のクリアランスを小さくすることができる。これにより、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0 A との接着時に、接着剤 1 6 A, 1 7 の厚さを薄くすることができ、光学系 2 8 0 の機械的強度を向上可能である。

また、光学系 2 8 0 のスキュー調整を行う場合に、先玉レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A は凸部 3 1 よりも肉厚なので、この対向面を基準平面につき当てることによりスキューの基準を得ることが可能である。

【 0 0 6 9 】

図 9 は、光学レンズ 3 0 A の精度の検査を説明する説明図である。

図 9 ( a ) では、光学レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の上面は、部材 8 の底面 8 B に付き当てられており、底面 8 B を基準の平坦面としている。

外周部 3 3 A の上面の全域が底面 8 B に接するか否かを検出することで、外周部 3 3 A の上面が平坦であるか否かを検出することができると共に、外周部 3 3 A の高さが一定であるか否かを検出することができる。これにより、外周部 3 3 A の上面が、凸部 3 1 からなる凸レンズの光軸に対して垂直であるか否かを検出可能であり、スキュー調整に利用可能である。

【 0 0 7 0 】

図 9 ( b ) では、光学レンズ 3 0 A の外周部 3 3 A の上面は、光学レンズ 6 の外周部 6 C の底面に付き当てられており、外周部 6 C の底面を基準の平坦面としている。

外周部 3 3 A の上面の全域が外周部 6 C の底面に接するか否かを検出することで、外周部 3 3 A の上面が平坦であるか否かを検出することができると共に、外周部 3 3 A の高さが一定であるか否かを検出することができる。これにより、外

周部 3 3 A の上面が、凸部 3 1 からなる凸レンズの光軸に対して垂直であるか否かを検出可能であり、スキュー調整に利用可能である。

## 【 0 0 7 1 】

以上に説明したように、光学系 2 2 0, 2 3 0, 2 7 0, 2 8 0 は、2 個の光学レンズが組み合わされた構成であり、光学レンズ 3 0, 3 0 A の外周部 3 3, 3 3 A は凸部 3 1 の肉厚よりも厚いので、光学レンズ 6 と凸部 3 1 との接触または摩擦を防止することができる。

また、光学レンズ 3 0, 3 0 A の外周部 3 3, 3 3 A の上面は、平坦または略平坦であり、この上面は、凸部 3 1 からなる凸レンズの光軸に対して垂直となっているので、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0, 3 0 A との間の位置合わせを行う場合に、この上面をスキュー調整の基準とすることができ、スキュー調整用のクリアランスを小さくすることができる。

これにより、光学レンズ 6 と先玉レンズ 3 0, 3 0 A との接着時に、接着剤を薄くすることができ、機械的強度を大きくすることが可能である。

## 【 0 0 7 2 】

また、外周部 3 3, 3 3 A は凸部 3 1 よりも肉厚であるので、外周部 3 3, 3 3 A の上面を、基準の平面につき当てることによりスキューの基準を得ることができる。

更に、光学レンズ 6 の外周部 6 C の平坦な底面を、先玉レンズ 3 0, 3 0 A の外周部 3 3, 3 3 A の対向面に搭載することで、光学レンズ 6, 3 0, 3 0 A の位置合わせを光軸に垂直な平面内で行うことができ、3 次元方向の位置合わせを行う場合に比べてスキュー調整を容易化可能であり、外周部 6 C の平坦面と外周部 3 3, 3 3 A の対向面とを接着することにより、接着領域を広くすることができる。

また、図 2 および図 7 の光学系 2 2 0, 2 7 0 では、図 1 の光学系 1 0 に比べ、接着箇所を少なくすることができ、製造工程を簡単にすることができる。

## 【 0 0 7 3 】

図 4 および図 5 の光学レンズの製造方法では、光学レンズ 3 0 の外周部 3 3 の基板 3 4 A の厚さが、凸部 3 1 での基板 3 4 A の厚さよりも厚い光学レンズ 3

4 A を製造することができる。

また、光学レンズ 3 0 の外周部 3 3 に、光学レンズ 3 0 の光軸に垂直な面を形成することができる。光学レンズ 3 0 の外周部 3 3 の上面を光学レンズ 3 0 の光軸に垂直にすることで、光学系 2 2 0, 2 3 0, 2 7 0, 2 8 0 の組み立て時に、光学レンズ間のスキュー調整を容易に行うことができる。

【 0 0 7 4 】

#### 光ピックアップ

図 1 0 は、本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 1 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

この光ピックアップ 1 2 2 は、半導体レーザ 9 4 と、コリメータレンズ 9 5 と、ビームスプリッタ 9 3 と、1/4 波長板 ( $\lambda/4$  板) 9 9 と、集光レンズ 9 6 と、光検出器 9 8 と、光学系 2 2 0 とを有する。この光学系 2 2 0 は、アームに取り付けられたスライダとしてもよく、2 軸アクチュエータによりフォーカス方向およびトラッキング方向に移動する構成としてもよい。

【 0 0 7 5 】

半導体レーザ 9 4 は、駆動信号 S L に基づいて直線偏光のレーザ光を出力し、出力レーザ光をコリメータレンズ 9 5 に供給する。

コリメータレンズ 9 5 は、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光を平行光にしてビームスプリッタ 9 3 に供給する。

【 0 0 7 6 】

ビームスプリッタ 9 3 は、コリメータレンズ 9 5 からのレーザ光を透過して 1/4 波長板 9 9 を介して光学系 2 2 0 の光学レンズ 6 に供給する。光学レンズ 6 は、1/4 波長板 9 9 からのレーザ光を透過して凸部 3 1 に供給する。凸部 3 1 は、光学レンズ 6 の透過レーザ光を光ディスク 8 0 に集光する。

光学レンズ 6 および凸部 3 1 は、対物レンズの機能を有し、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光ディスク 8 0 のトラックに供給する。このようにして、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光は、光ディスク 8 0 の記録面に集光される。

【 0 0 7 7 】

また、光学系 2 2 0 は、光ディスク 8 0 で反射したレーザ光を、1/4 波長板 9 9 を介してビームスプリッタ 9 3 に戻す。

ビームスプリッタ 9 3 は、光学系 2 2 0 からのレーザ光が入射され、入射されたレーザ光を反射して集光レンズ 9 6 に供給する。

集光レンズ 9 6 は、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光検出器 9 8 に供給する。

光検出器 9 8 は、集光レンズ 9 6 からのレーザ光を受光部で受光して出力信号 S A を生成する。光検出器 9 8 は、例えば 4 分割光検出器により構成する。

#### 【 0 0 7 8 】

図 1 0 の光ピックアップ 1 2 2 では、光学系 2 2 0 を用いることにより、図 1 の光学系 1 0 を用いた光ピックアップに比べて共振周波数を向上することができ、これにより高転送レートのデータの記録および／または再生が可能となる。

#### 【 0 0 7 9 】

図 1 1 は、本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 2 の実施の形態を示す構成図である。

この光ピックアップ 1 2 3 は、半導体レーザ 9 4 と、コリメータレンズ 9 5 と、ビームスプリッタ 9 3 と、1/4 波長板 (λ/4 板) 9 9 と、集光レンズ 9 6 と、光検出器 9 8 と、光学系 2 3 0 とを有する。この光学系 2 3 0 は、アームに取り付けられたスライダとしてもよく、2 軸アクチュエータによりフォーカス方向およびトラッキング方向に移動する構成としてもよい。

#### 【 0 0 8 0 】

半導体レーザ 9 4 は、駆動信号 S L に基づいて直線偏光のレーザ光を出力し、出力レーザ光をコリメータレンズ 9 5 に供給する。

コリメータレンズ 9 5 は、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光を平行光にしてビームスプリッタ 9 3 に供給する。

#### 【 0 0 8 1 】

ビームスプリッタ 9 3 は、コリメータレンズ 9 5 からのレーザ光を透過して 1/4 波長板 9 9 を介して光学系 2 3 0 の光学レンズ 6 に供給する。光学レンズ 6 は、1/4 波長板 9 9 からのレーザ光を透過して凸部 3 1 に供給する。凸部 3 1

は、光学レンズ 6 の透過レーザ光を光ディスク 8 0 に集光する。

光学レンズ 6 および凸部 3 1 は、対物レンズの機能を有し、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光ディスク 8 0 のトラックに供給する。このようにして、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光は、光ディスク 8 0 の記録面に集光される。

【 0 0 8 2 】

また、光学系 2 3 0 は、光ディスク 8 0 で反射したレーザ光を、1/4 波長板 9 9 を介してビームスプリッタ 9 3 に戻す。

ビームスプリッタ 9 3 は、光学系 1 2 3 からのレーザ光が入射され、入射されたレーザ光を反射して集光レンズ 9 6 に供給する。

集光レンズ 9 6 は、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光検出器 9 8 に供給する。

光検出器 9 8 は、集光レンズ 9 6 からのレーザ光を受光部で受光して出力信号 S A を生成する。光検出器 9 8 は、例えば 4 分割光検出器により構成する。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 の光ピックアップ 1 2 3 では、光学系 2 3 0 を用いることにより、図 1 の光学系 1 0 を用いた光ピックアップに比べて共振周波数を向上することができ、これにより高転送レートのデータの記録および/または再生が可能となる。

【 0 0 8 4 】

図 1 2 は、本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 3 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

この光ピックアップ 1 2 7 は、半導体レーザ 9 4 と、コリメータレンズ 9 5 と、ビームスプリッタ 9 3 と、1/4 波長板 (λ/4 板) 9 9 と、集光レンズ 9 6 と、光検出器 9 8 と、光学系 2 7 0 とを有する。この光学系 2 7 0 は、アームに取り付けられたスライダとしてもよく、2 軸アクチュエータによりフォーカス方向およびトラッキング方向に移動する構成としてもよい。

【 0 0 8 5 】

半導体レーザ 9 4 は、駆動信号 S L に基づいて直線偏光のレーザ光を出力し、出力レーザ光をコリメータレンズ 9 5 に供給する。

コリメータレンズ 9 5 は、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光を平行光にしてビームスプリッタ 9 3 に供給する。

【 0 0 8 6 】

ビームスプリッタ 9 3 は、コリメータレンズ 9 5 からのレーザ光を透過して 1 / 4 波長板 9 9 を介して光学系 2 7 0 の光学レンズ 6 に供給する。光学レンズ 6 は、1 / 4 波長板 9 9 からのレーザ光を透過して凸部 3 1 に供給する。凸部 3 1 は、光学レンズ 6 の透過レーザ光を光ディスク 8 0 に集光する。

光学レンズ 6 および凸部 3 1 は、対物レンズの機能を有し、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光ディスク 8 0 のトラックに供給する。このようにして、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光は、光ディスク 8 0 の記録面に集光される。

【 0 0 8 7 】

また、光学系 2 7 0 は、光ディスク 8 0 で反射したレーザ光を、1 / 4 波長板 9 9 を介してビームスプリッタ 9 3 に戻す。

ビームスプリッタ 9 3 は、光学系 2 7 0 からのレーザ光が入射され、入射されたレーザ光を反射して集光レンズ 9 6 に供給する。

集光レンズ 9 6 は、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光検出器 9 8 に供給する。

光検出器 9 8 は、集光レンズ 9 6 からのレーザ光を受光部で受光して出力信号 S A を生成する。光検出器 9 8 は、例えば 4 分割光検出器により構成する。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 の光ピックアップ 1 2 7 では、光学系 2 7 0 を用いることにより、図 1 の光学系 1 0 を用いた光ピックアップに比べて共振周波数を向上することができ、これにより高転送レートのデータの記録および／または再生が可能となる。

【 0 0 8 9 】

図 1 3 は、本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 4 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

この光ピックアップ 1 2 8 は、半導体レーザ 9 4 と、コリメータレンズ 9 5 と、ビームスプリッタ 9 3 と、1 / 4 波長板 (  $\lambda$  / 4 板 ) 9 9 と、集光レンズ 9 6

と、光検出器 9 8 と、光学系 2 8 0 とを有する。この光学系 1 2 8 は、アームに取り付けられたスライダとしてもよく、2 軸アクチュエータによりフォーカス方向およびトラッキング方向に移動する構成としてもよい。

【0 0 9 0】

半導体レーザ 9 4 は、駆動信号 S L に基づいて直線偏光のレーザ光を出力し、出力レーザ光をコリメータレンズ 9 5 に供給する。

コリメータレンズ 9 5 は、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光を平行光にしてビームスプリッタ 9 3 に供給する。

【0 0 9 1】

ビームスプリッタ 9 3 は、コリメータレンズ 9 5 からのレーザ光を透過して 1 / 4 波長板 9 9 を介して光学系 2 8 0 の光学レンズ 6 に供給する。光学レンズ 6 は、1 / 4 波長板 9 9 からのレーザ光を透過して凸部 3 1 に供給する。凸部 3 1 は、光学レンズ 6 の透過レーザ光を光ディスク 8 0 に集光する。

光学レンズ 6 および凸部 3 1 は、対物レンズの機能を有し、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光ディスク 8 0 のトラックに供給する。このようにして、半導体レーザ 9 4 からのレーザ光は、光ディスク 8 0 の記録面に集光される。

【0 0 9 2】

また、光学系 2 8 0 は、光ディスク 8 0 で反射したレーザ光を、1 / 4 波長板 9 9 を介してビームスプリッタ 9 3 に戻す。

ビームスプリッタ 9 3 は、光学系 1 2 8 からのレーザ光が入射され、入射されたレーザ光を反射して集光レンズ 9 6 に供給する。

集光レンズ 9 6 は、ビームスプリッタ 9 3 からのレーザ光を集光して光検出器 9 8 に供給する。

光検出器 9 8 は、集光レンズ 9 6 からのレーザ光を受光部で受光して出力信号 S A を生成する。光検出器 9 8 は、例えば 4 分割光検出器により構成する。

【0 0 9 3】

図 1 3 の光ピックアップ 1 2 8 では、光学系 2 8 0 を用いることにより、図 1 の光学系 1 0 を用いた光ピックアップに比べて共振周波数を向上することができ



、これにより高転送レートのデータの記録および／または再生が可能となる。

【 0 0 9 4 】

なお、基材 3 4， 3 4 A の材料は、プラスチック材料よりもガラス材料のほうが望ましい。高 N A の光学系は色分散の影響が大きいので、特に光源の出力光の波長が青色または青紫色である場合にはガラス材料のほうが望ましい。

また、上記実施の形態は本発明の例示であり、本発明は上記実施の形態に限定されない。

【 0 0 9 5 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、組立ての手間を軽減可能な光学系と、当該光学系の製造方法と、当該光学系を有する光ピックアップとを提供することができる。

また、本発明によれば、組立ておよびスキュー調整の手間を軽減可能な光学系を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に対比される光学系を例示する概略的な構成図である。

【図 2】

本発明に係る光学系の第 1 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 3】

本発明に係る光学系の第 2 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 4】

図 2 および図 3 の光学レンズの製造工程を示す説明図である。

【図 5】

図 4 に続いて、図 2 および図 3 の光学レンズの製造工程を示す説明図である。

【図 6】

図 2 および図 3 の光学レンズの精度の検査を説明する説明図である。

【図 7】

本発明に係る光学系の第 3 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 8】

本発明に係る光学系の第 4 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 9】

図 7 および図 8 の光学レンズの精度の検査を説明する説明図である。

【図 1 0】

本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 1 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 1 1】

本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 2 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 1 2】

本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 3 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

【図 1 3】

本発明に係る光学系を有する光ピックアップの第 4 の実施の形態を示す概略的な構成図である。

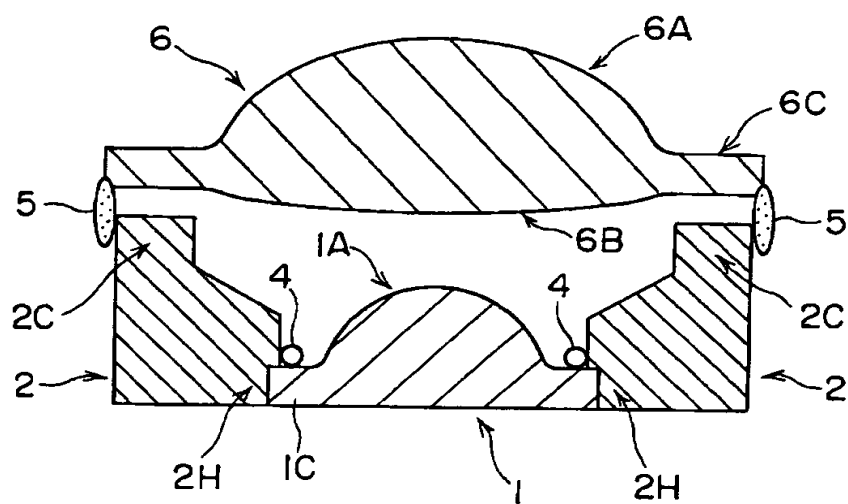
【符号の説明】

1, 6, 3 0, 3 0 A…光学レンズ、1 A, 6 A, 6 B, 3 1…凸部、1 C, 3 3…外周部、2…レンズホルダ、2 C…周壁、2 H…凹部、4, 5, 1 5, 1 5 A, 1 6, 1 6 A, 1 7…接着剤、7…中間部材、8…部材、1 0, 2 2 0, 2 3 0, 2 7 0, 2 8 0…光学系、3 5…マスク材料、3 6…第 1 のマスク層、3 7 B…第 2 のマスク層、3 2…平坦部、3 4, 3 4 A…基板、9 3…ビームスプリッタ、9 4…半導体レーザ、9 5…コリメータレンズ、9 6…集光レンズ、9 8…光検出器、9 9…1/4 波長板、1 2 2, 1 2 3, 1 2 7, 1 2 8…光ピックアップ。

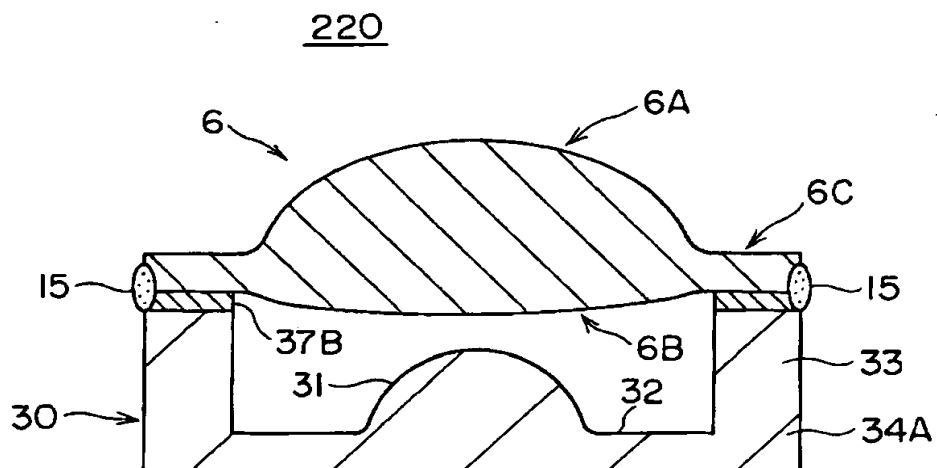
【書類名】 図面

【図1】

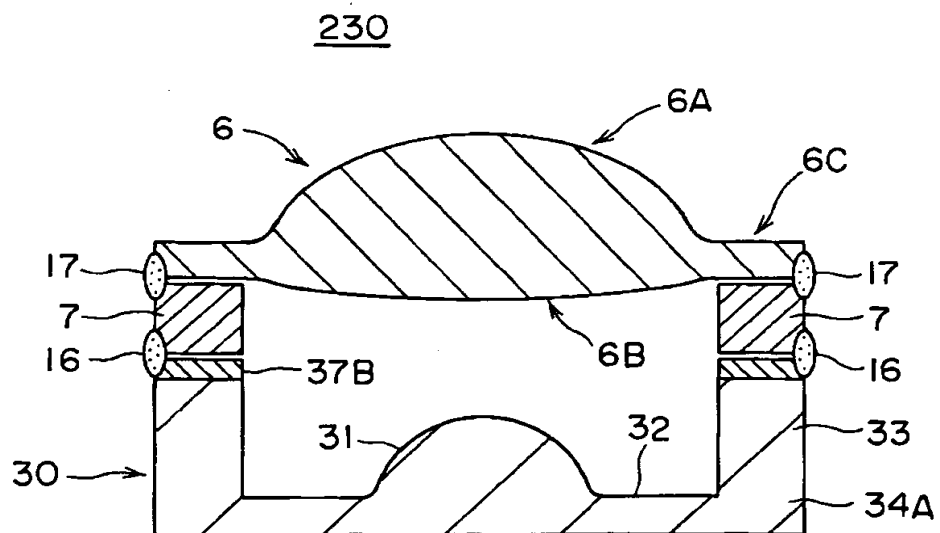
10



【図 2】

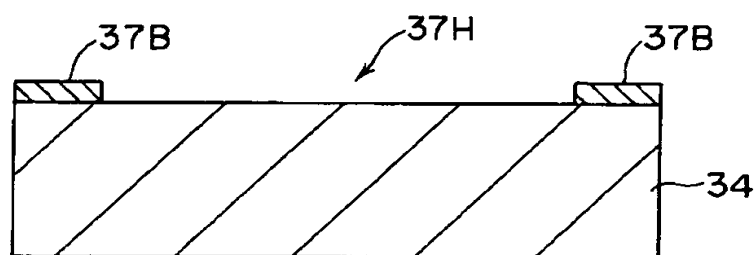


【図 3】

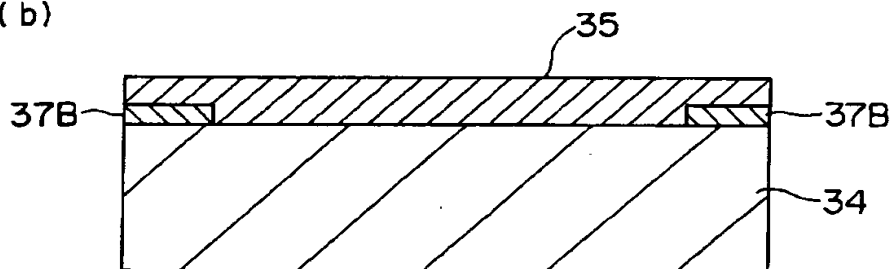


【図 4】

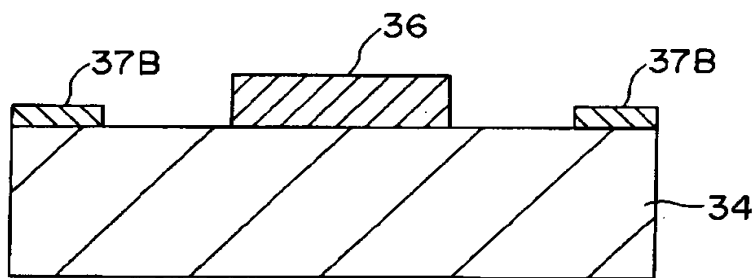
(a)



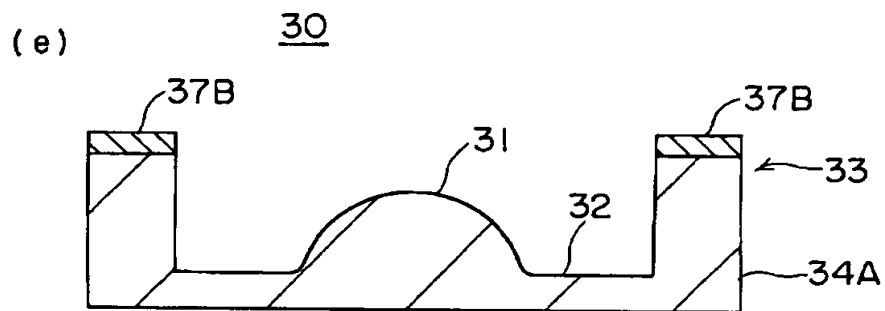
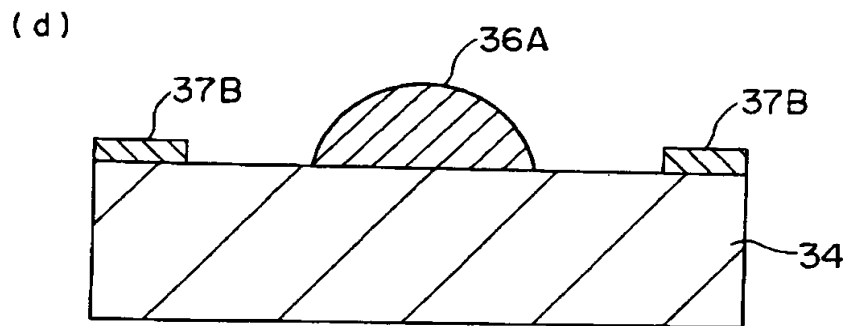
(b)



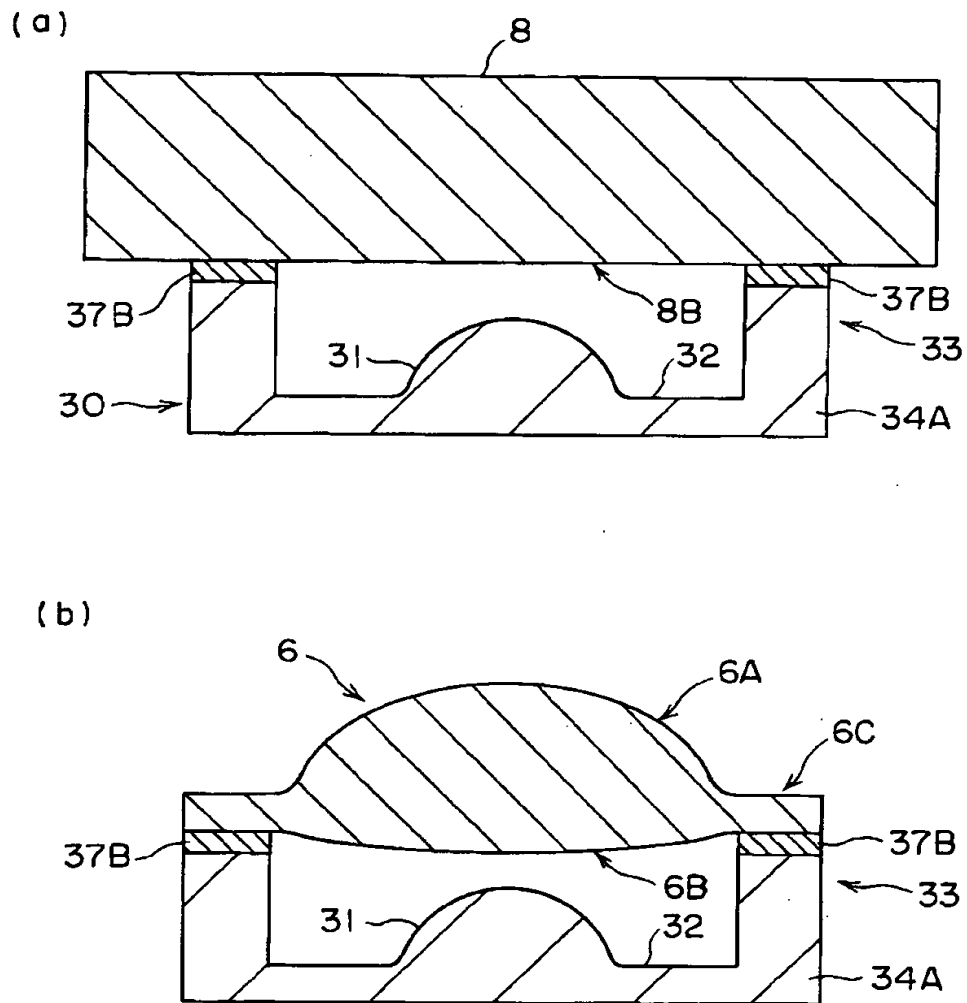
(c)



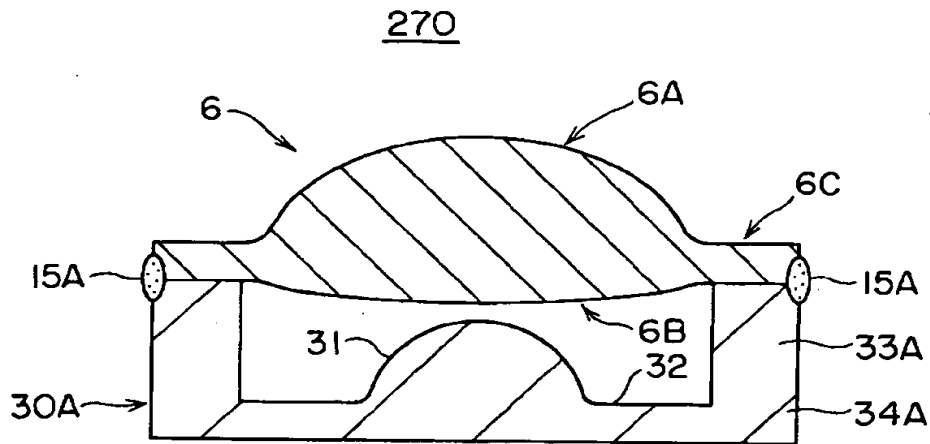
【図 5】



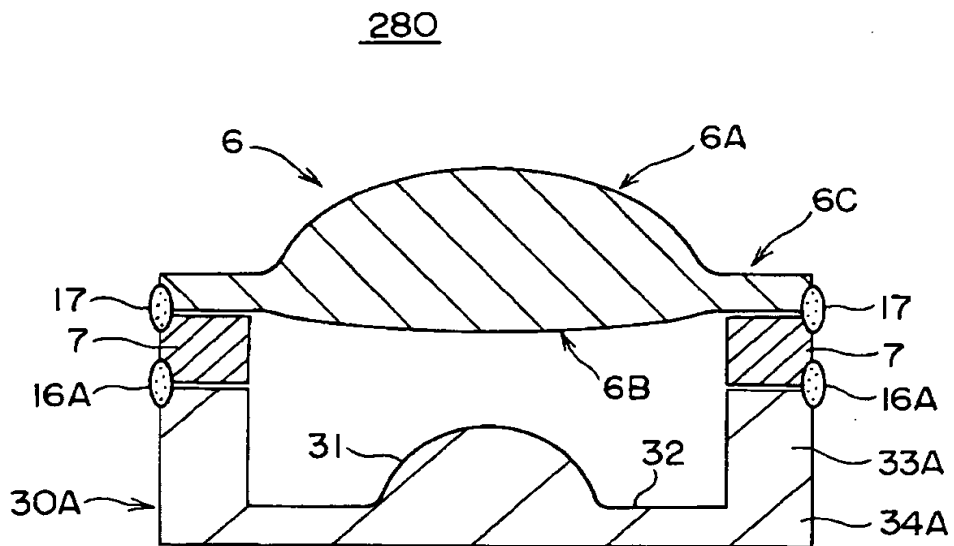
【図 6】



【図 7】

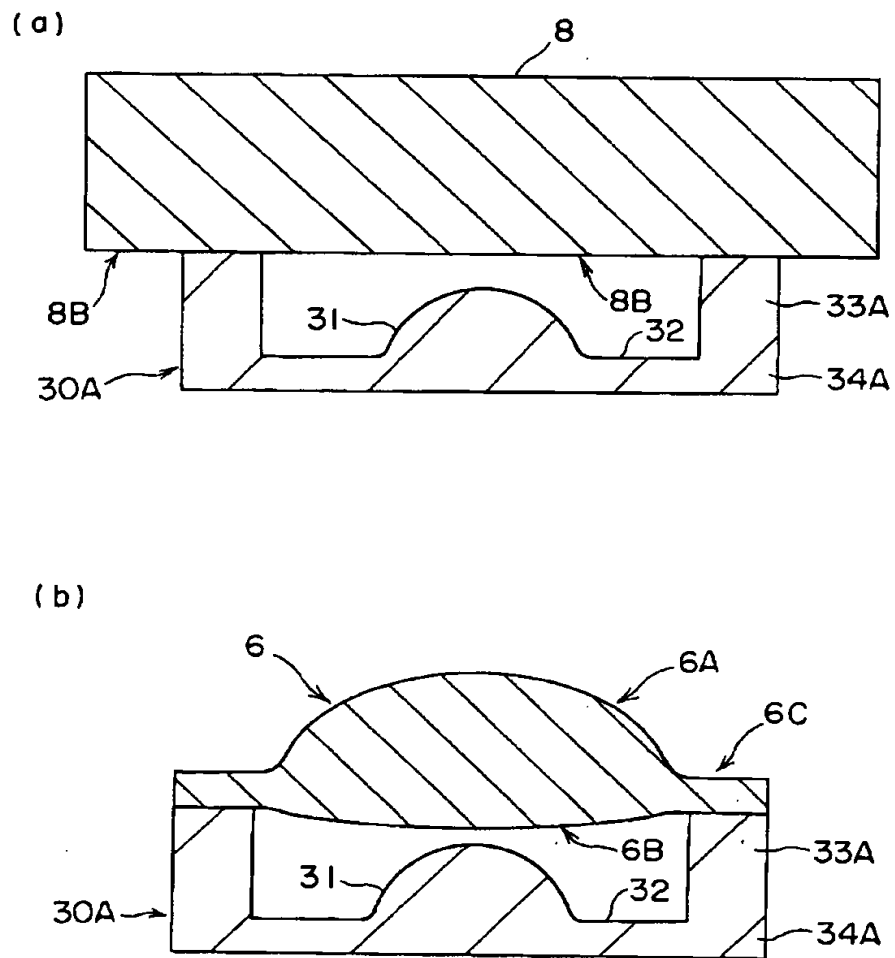


【図 8】

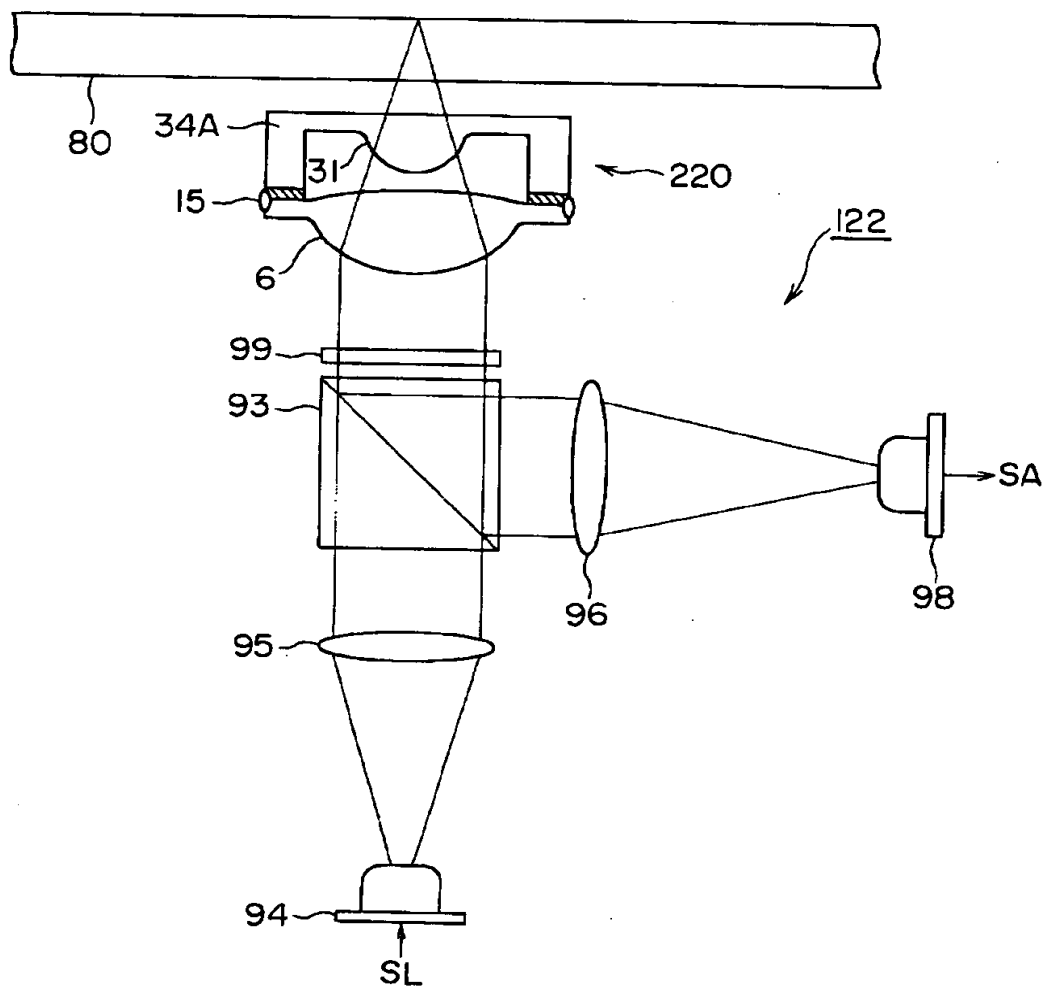




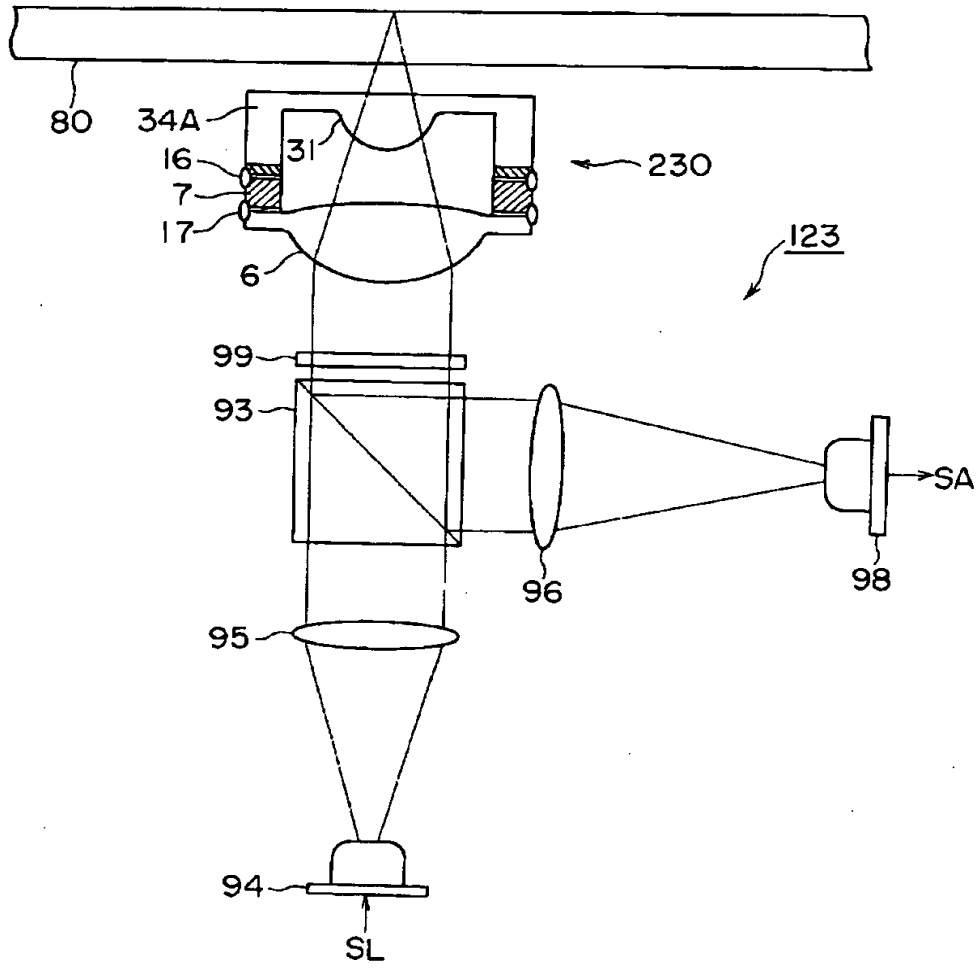
【図9】



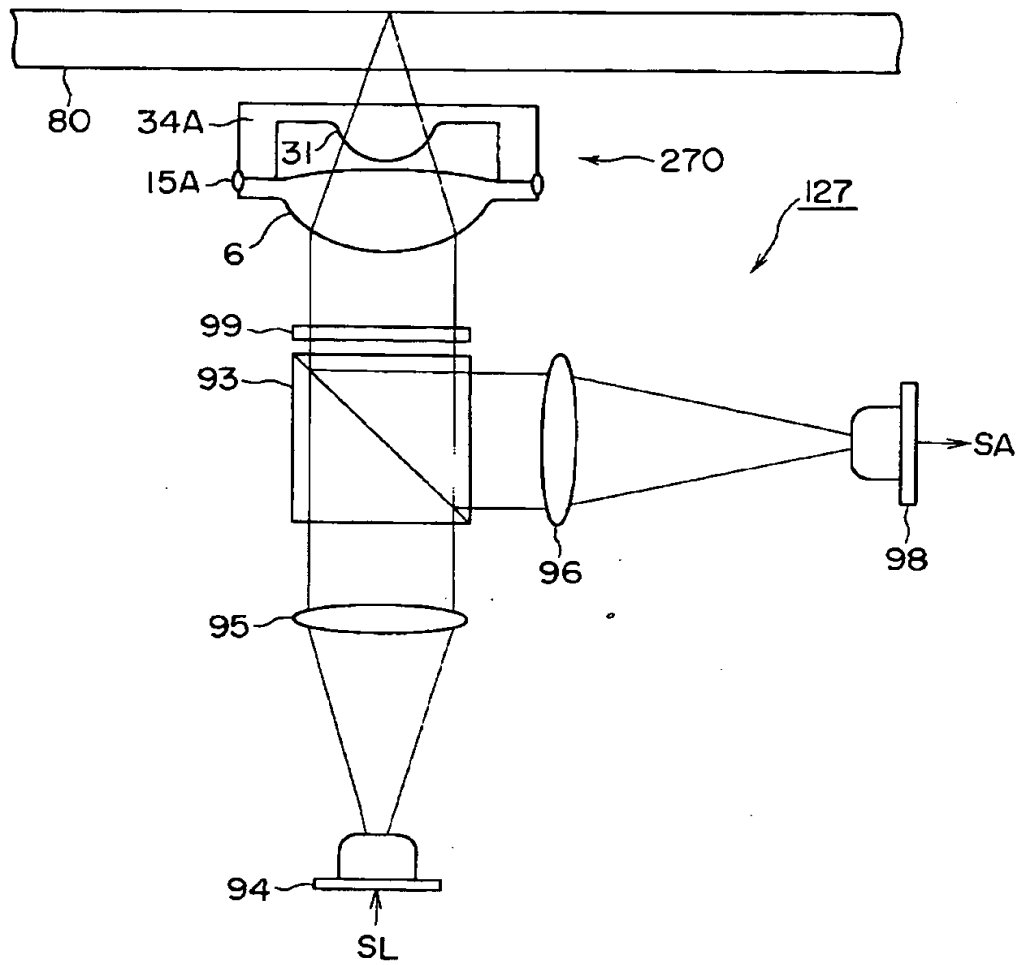
【図10】



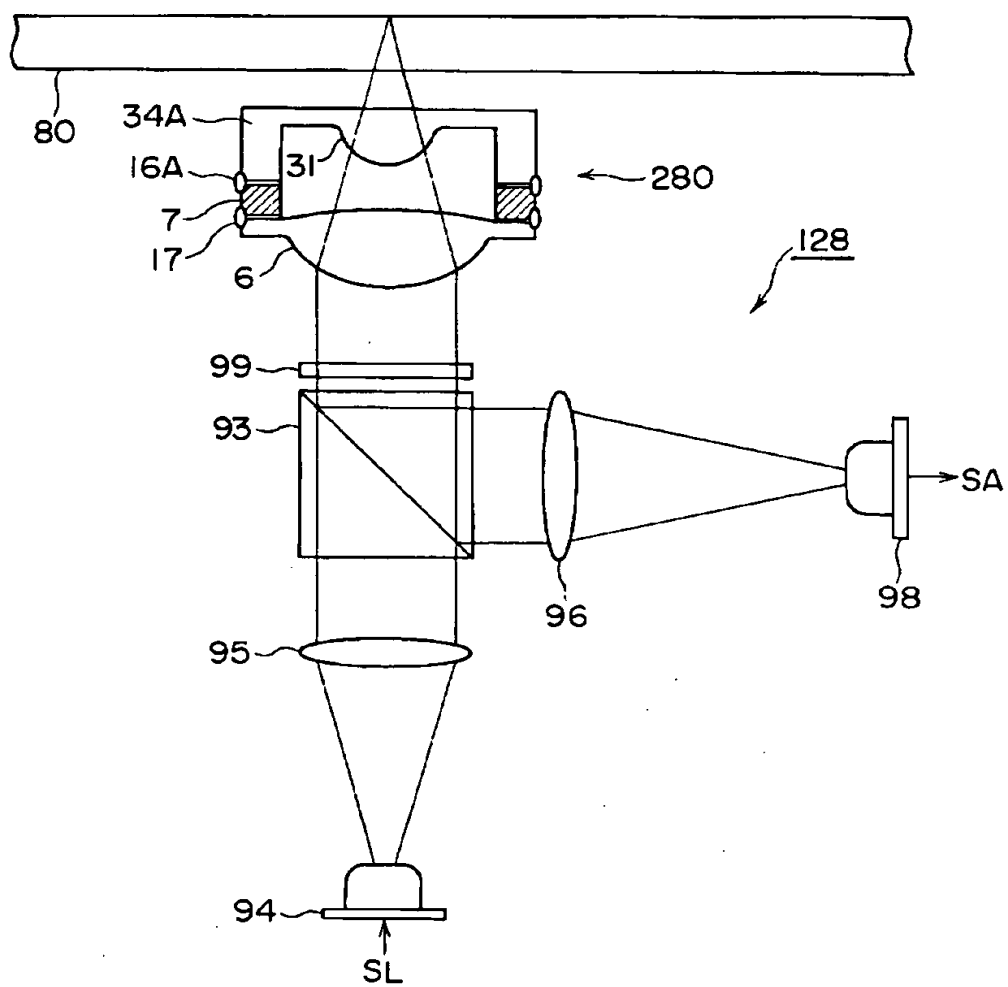
【図 11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 組立ておよびスキュー調整の手間を軽減可能な光学系を提供する。

【解決手段】 光学系 2 2 0 は、光軸が一致または実質的に一致するように配置された第 1 および第 2 の光学レンズ 3 0, 6 を有する。第 1 の光学レンズ 3 0 は、光学材料からなる基板 3 4 A を有する。基板 3 4 A は、凸レンズの機能を持つ凸部 3 1 と、凸部 3 1 の周囲に位置する平坦部 3 2 と、平坦部 3 2 の周囲に位置する外周部 3 3 とを有する。外周部 3 3 での基板 3 4 A の厚さは、凸部 3 1 での基板 3 4 A の厚さよりも厚い。第 1 の光学レンズ 3 0 の凸部 3 1 と第 2 の光学レンズ 6 の凸部 6 B とが対向するように、第 1 の光学レンズ 3 0 の外周部 3 3 と第 2 の光学レンズ 6 の外周部 6 C とが接着剤 1 5 により固着している。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社